Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 58 (1967)

Heft: 1

Artikel: Beleuchtungsstärken für Arbeitsräume

Autor: Riemenschneider, F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-916212

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

laufenden Impulse. Mit 4 Dekaden lässt sich bis 9999 zählen. Entsprechend der Eingabe von 100 Hz kann bei der beschriebenen Ausrüstung eine Auszählung von max. 99,99 s realisiert werden. In der 1. Dekade (*F 18...F 21*) werden die Ziffern der 1/100-Sekunden, in der 2. Dekade (*F 22...F 25*) die 1/10-Sekunden, in der 3. Dekade (*F 26...F 29*) diejenigen der Einer und in der 4. Dekade (*F 30...F 33*) schliesslich die Zehner ausgezählt. Auf dem codierten Multiswitch werden nun sämtliche *FF*-Ausgänge einer Dekade zusammengefasst; und zwar auf *MS 34* der 1. Dekade (1/100-Sekunden), auf *MS 35* der 2. Dekade (1/10-Sekunden), auf *MS 36* der 3. Dekade (1/1-s), und auf *MS 37* die Ausgänge der *FF* der 4. Dekade (10/1 s). Stimmen die entsprechenden *FF*-Signale mit der Vorwahl am Multiswitch sämtlicher Dekaden überein, wird eine Einheit *S1* mit Selbsthaltung eingeschalten. Somit halten die dualen Ausgänge von *S1* ihr logisches Signal bis zur Rückstellung und erneutem Zählbeginn bei. Die zuletzt beschriebene Ausrüstung der 4 Multiswitch plus Gedächtniseinheit kann so oft von der Grundschaltung angespiesen werden, wie es die Belastung der *FF*-Ausgänge erlaubt. Die Rückstellung des Zählers kann wahlweise intern nach 100 s oder extern mit jeder beliebigen Zeiteinstellung automatisch oder manuell erfolgen. Zudem ist es möglich, ausser der Netzspannung (100 Hz) extern eine andere Zeitreferenz einzuspeisen. Die Zusatzeinrichtungen ermöglichen ausserdem jederzeit das Anlegen eines Start- und Stop-Befehls.

Literatur

[1] *R. Hübner:* Kaltkatodenrelaisröhren und Dekadenzählröhren, Eigenschaften und praktische Anwendungen. Hüthig Heidelberg, 1965.

[2] *M. Vollenweider:* Stabilisierungsröhren. Elektroniker 2(1963)3, S. 25...28.

Adresse des Autors:
U. Zahn, dipl. Fernmeldetechniker, Sprecher & Schuh AG, 5034 Suhr.

Beleuchtungsstärken für Arbeitsräume

Von *W. Riemenschneider,* Buchs

628.977

Die zur Verrichtung einer Arbeit notwendigen Beleuchtungsstärken waren seit jeher ein ausgiebiges Diskussionsthema. Sehr viele Untersuchungen sind zur Ermittlung der notwendigen, oder auch optimalen Beleuchtungsstärken durchgeführt und bekannt geworden. Die Ergebnisse sind zum Teil sehr unterschiedlich, wohl deshalb, weil einerseits die Versuchsanordnung einen grossen Einfluss auf das Ergebnis haben kann und anderseits nur eine genügend grosse Anzahl Versuchspersonen die Sicherheit geben, dass das Ergebnis nicht durch die individuellen Unterschiede in der Empfindung beeinflusst wird. Auch durch die Gewohnheiten grösserer Personengemeinschaften können unterschiedliche Ansprüche, die meistens unbewusst sind, an die Beleuchtung gestellt werden. Ja sogar der Breitengrad des Wohnortes wirkt sich in dieser Hinsicht aus, hängt doch von ihm die Dauer des Tageslichtes, wie auch seine Intensität und der zeitliche Verlauf ab. Aber auch die jeweiligen technischen Erkenntnisse der Beleuchtungsindustrie und der Lampen- und Leuchtenhersteller scheint sich auf die Versuchsergebnisse auszuwirken. Ist doch bis heute keine Untersuchung bekannt bei der Beleuchtungsstärken von z. B. 20 000 lx als optimaler Wert gefunden wurde, obwohl diese Beleuchtungsstärke bei Arbeiten im Freien, also mit Tageslicht, als sehr angenehm empfunden werden. So ist es kein Wunder, dass es der CEI (Internationale Beleuchtungskommission) noch nicht gelungen ist, einheitliche Richtlinien für die Innenraumbeleuchtung aufzustellen, und dass die einzelnen Nationalkomitees in ihren Leit-

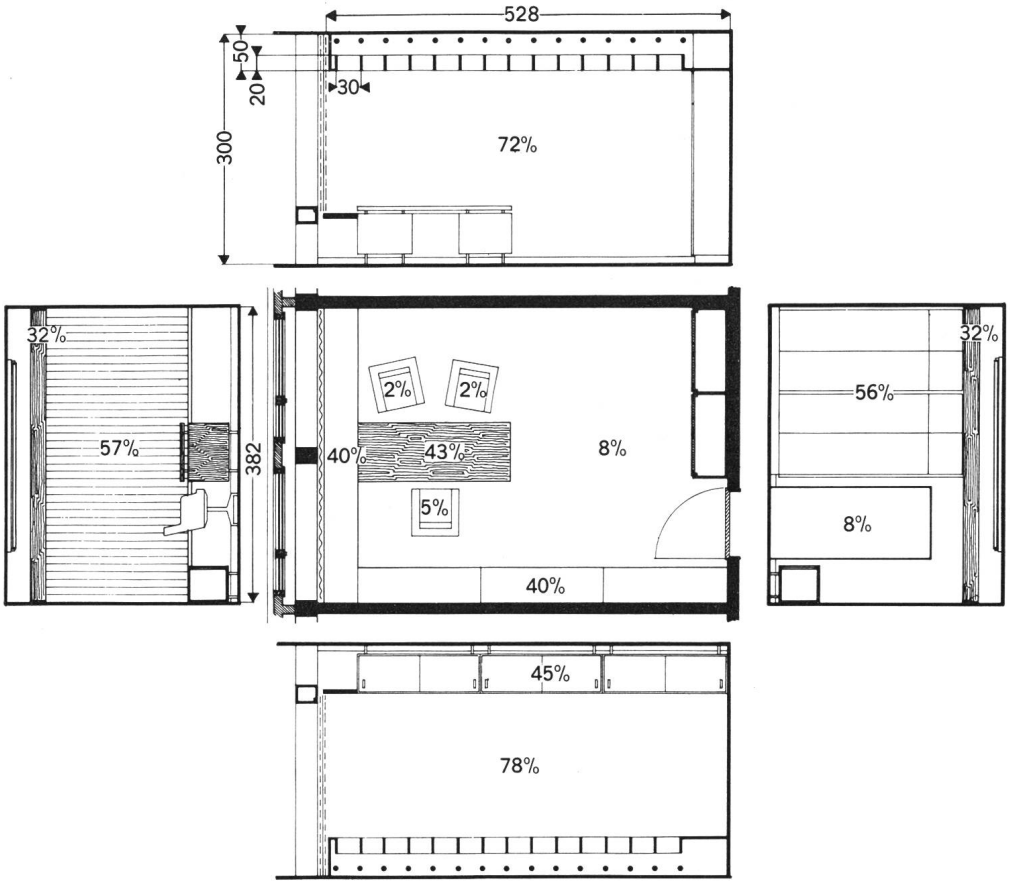

Fig. 2
Versuchsraum für den 1. Versuch mit Angabe der Abmessungen und den mittleren Reflexionsgraden der sichtbaren Flächen

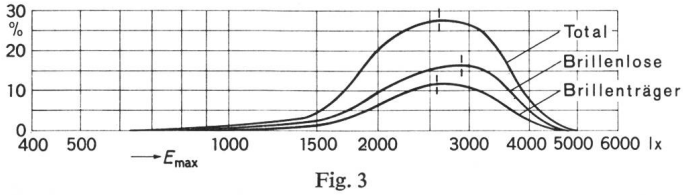

Fig. 3

Prozentuale Verteilung der am 1. Versuch beteiligten Personen in Funktion der eingestellten Beleuchtungsstärken E_{max}

Es ist eine Verschiebung des Maximums zu beobachten zwischen Personen, die keine Brillen tragen und solchen, die Brillenträger sind

sätzen die empfohlenen Werte für die Beleuchtungsstärken in einem Rythmus, der annähernd parallel zum technischen Fortschritt der Beleuchtungsindustrie verläuft, erhöhen. Vorliegende Arbeit beschreibt die Ergebnisse von Versuchen an einzelnen Personen und Personengruppen.

In einem Büro, das zum 1. Versuch dient, dessen Eindruck, Beleuchtungsanlage sowie die mittleren Reflexionsfaktoren der sichtbaren Flächen in Fig. 1 und 2 gezeigt werden, kann die Beleuchtungsstärke auf dem Schreibtisch zwischen 0 und 5000 lx durch Drehen eines Potentiometers variiert werden. Einzelnen Personen wurden Sehaufgaben gegeben, wie z. B. der 4. Durchschlag eines Briefes und alsdann aufgefordert, erst einmal zur Orientierung die Beleuchtung von dunkel auf ganz hell und wieder zurück anzuschauen, um dann den Wert einzustellen, der für sie persönlich der angenehmste ist, zum Arbeiten in diesem Büro. Insgesamt wurden von März 1963 bis September 1966 mit 644 Personen dieser Versuch durchgeführt. Die Auswertung ist in den Fig. 3...6 gezeigt. Für die Höhe der Beleuchtungsstärke ist ein klares Maximum bei 2600 lx in Fig. 3 zu erkennen. Die negative Verschiebung des Maximums von Nichtbrillenträgern zu Brillenträgern wird wohl vorwiegend durch die Spiegelung der Lampen in den Brillengläsern bei kleiner Neigung des Kopfes über die Arbeitsfläche verursacht. Die unterschiedliche Beleuchtungsgewohnheit aus dem Beruf zeigt Fig. 4. Geistig tätige Menschen verlangen etwas weniger Beleuchtungsstärke als handwerklich tätige. Fig. 5 zeigt die Abhängigkeit des Lichtbedürfnisses von der Tageszeit, eine Abhängigkeit, die wohl parallel mit der Ermüdung geht. Eine Überraschung ergibt die Auswertung nach Altersklassen, wie sie Fig. 6 zeigt. Es

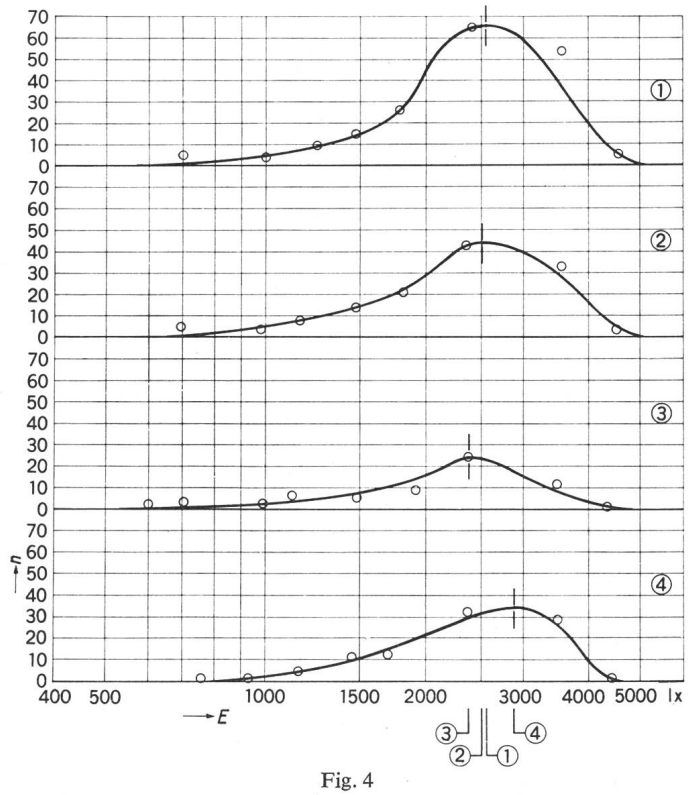

Fig. 4

Zahl (n) der am 1. Versuch beteiligten Personen von vier verschiedenen Berufsgattungen, die jeweils eine bestimmte Beleuchtungsstärke E eingestellt haben

1 technische Berufe; *2* kaufmännische Berufe; *3* künstlerische Berufe; *4* handwerkliche Berufe

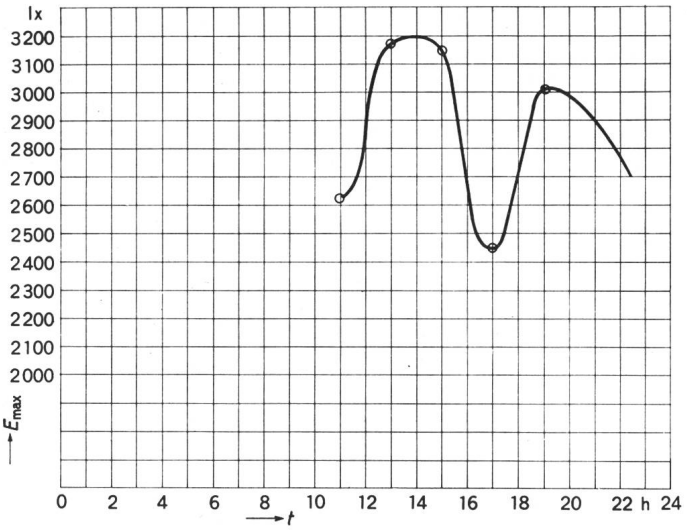

Fig. 5

Abhängigkeit der gewünschten Beleuchtungsstärke E_{max} von der Tageszeit t während des 1. Versuches

ist hier eine leichte Abnahme des Lichtbedürfnisses mit zunehmendem Alter zu erkennen, was in krassem Gegensatz zu allen bisherigen Untersuchungen steht. Eine mögliche Erklärung ist vielleicht darin zu suchen, dass die Blendempfindlichkeit mit zunehmendem Alter stärker ansteigt als die Notwendigkeit höherer Beleuchtungsstärken. Wahrscheinlicher ist aber, dass mit zunehmendem Alter die längere Erfahrung mit geringeren Beleuchtungsstärken des künstlichen Lichtes zu einer Herabsetzung der Werte führte.

Ein zweiter Versuch mit anderen Personen wurde in einem Raum durchgeführt, den die Fig. 7 und 8 beschreiben. Auch hierin war es möglich, die Beleuchtungsstärke zwischen 0 und

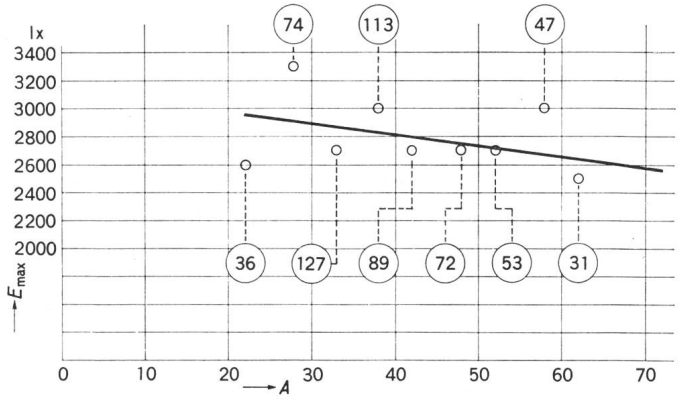

Fig. 6

Abhängigkeit der gewünschten Beleuchtungsstärke E_{max} vom Alter der Versuchsperson im 1. Versuch

Die Zahlen in den Kreisen geben jeweils die Anzahl der Versuchspersonen an

Fig. 1. Versuchsraum für den 1. Versuch

Die Beleuchtungsstärke ist variabel zwischen 0 und 5000 lx. Die Versuchsperson blickt auf eine Sehaufgabe und gibt ihre Wünsche hinsichtlich Erhöhung oder Verringerung der Beleuchtungsstärke bekannt

Fig. 7. 2. Versuchsreihe
Die Beleuchtungsstärke ist variabel zwischen 0 und 5000 lx

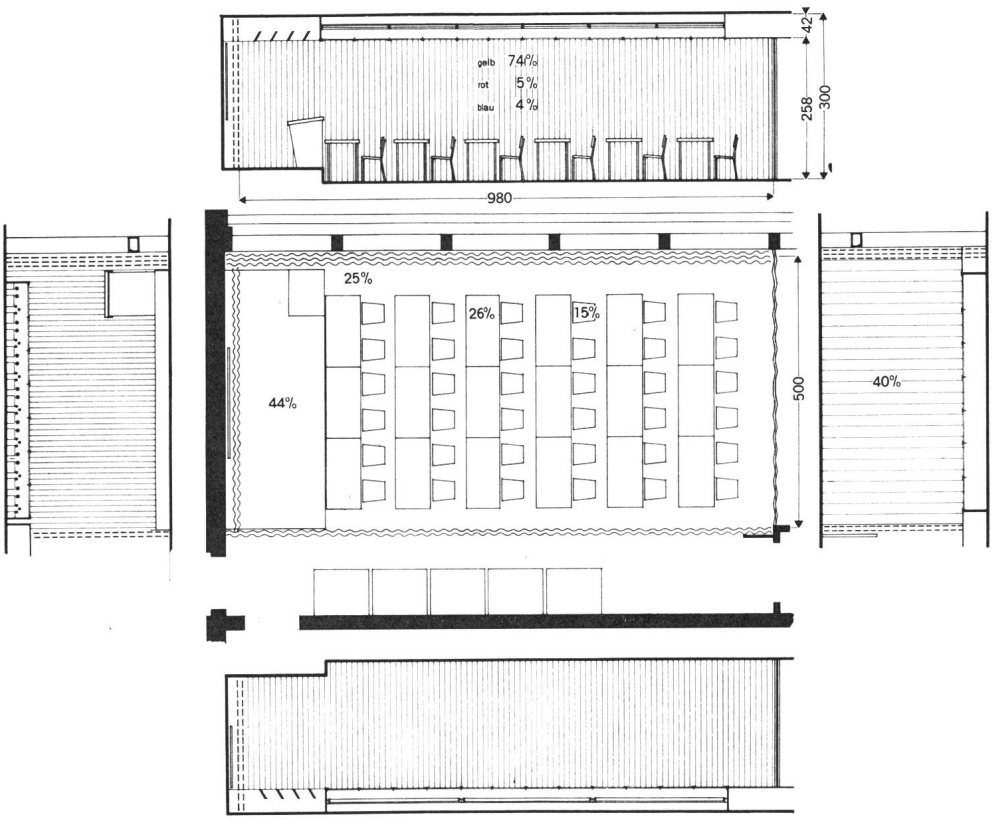

Fig. 8
Versuchsraum für den 2. Versuch mit prozentualer Angabe der mittleren Reflexionskraft der sichtbaren Flächen

5000 lx stufenlos zu verändern. Eine Gruppe von Personen, durchschnittlich etwa 20, wurde in den Raum geführt und einigen Lichtdemonstrationen mit farbigem Licht bei Beleuchtungsstärken zwischen 100 und 500 lx ausgesetzt. Anschliessend wurden die Gruppen aufgefordert sich vorzustellen, dass dies ihr Arbeitsraum sei und sie nun jeden Tag hier mit der künstlichen Beleuchtung arbeiten sollen. Für das Urteil über jede vorgegebene Beleuchtungsstärke standen drei Bewertungen zur Verfügung: zu hell, gut, zu dunkel. Diese Versuche fingen in der Regel bei einer Beleuchtungsstärke von 5000 lx an und endeten, wenn alle Beteiligten das Urteil «zu dunkel» abgaben. Die Versuche wurden teilweise auch in umgekehrter Folge, also bei einer Beleuchtungs- von 0 lx anfangend durchgeführt. Hiebei fiel das Maximum der prozentual Zufriedenen um etwa 500 lx. Auch wurde untersucht, ob eine Abhängigkeit der gewählten Beleuchtungsstärken von den Farben der Vorhänge besteht, indem eine Reihe von Versuchen mit verschiedenen Vorhängen durchgeführt wurden. Die Auswertung ergab in dieser Hinsicht keinen Unterschied, was darauf schliessen lässt, dass sich die Personen vorwiegend auf «ihren Arbeitsplatz» konzentrierten. Während einer ersten Versuchsreihe, an der 432 Personen beteiligt waren, war die Decke nur mit einem sehr stark durchscheinenden Polyestyrolraster ausgerüstet. Die Auswertung zeigt Fig. 9. Um 50 % aller Personen zu dem Urteil «gut» zu veranlassen, war eine Beleuchtungsstärke zwischen 1600 und 3800 lx notwendig. Je 25 % der Personen war es unter 2000 lx zu dunkel und über 3000 lx zu hell.

Die Qualität der Beleuchtung wurde für eine zweite Versuchsreihe (weitere 813 Personen) verbessert, in dem durch vorwiegende Verwendung von optischen Rastern (Fig. 7) die Blendung auf 1/4 reduziert wurde. Wie die Ergebnisse (Fig. 10) zeigen, war durch die Veränderung der Blendung keine starke Verschiebung der Ansprüche eingetreten.

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass der Bedarf an Licht durch die heute im allgemeinen angewendeten Beleuchtungsstärken noch nicht erfüllt wird. Ein Ansteigen der angewendeten Beleuchtungsstärke kann erwartet werden, wenn die spezifischen Kosten für die Beleuchtung oder der Prozentsatz der Kosten für die Beleuchtung in den Gestehungskosten sinken werden.

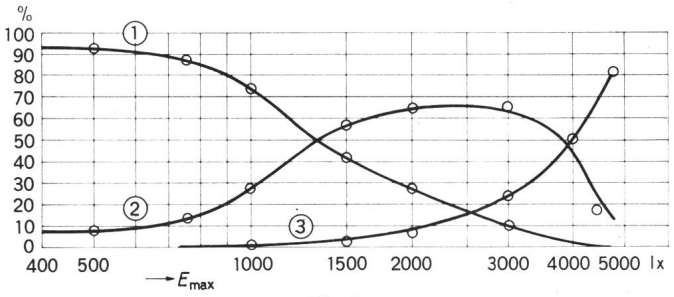

Fig. 9
2. Versuch; 1. Versuchsreihe
Die Decke des Raumes war mit einem weissen, stark durchscheinenden Polystyrolraster ausgestattet. Die Kurven zeigen die prozentuale Häufigkeit der abgegebenen Urteile in Abhängigkeit der Beleuchtungsstärke E_{max}
Zahl der getesteten Personen 432
1 Beurteilung «zu dunkel»; *2* Beurteilung «gut»; *3* Beurteilung «zu hell»

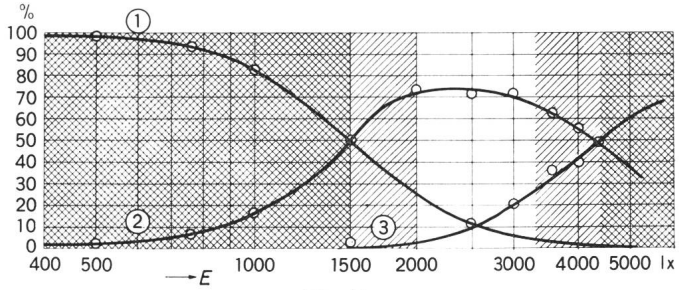

Fig. 10
2. Versuch; 2. Versuchsreihe
Die Decke bestand vorwiegend aus einem optischen Raster von sehr geringer Blendung. Die Kurven zeigen die prozentuale Häufigkeit der abgegebenen Urteile in Abhängigkeit der Beleuchtungsstärke E
Anzahl der Versuchspersonen 813
Bezeichnung der Beleuchtungsstärkebereiches durch die Versuchspersonen:

70 % als «gut»
50 % als «gut»
50 % als «nicht geeignet»

1 Beurteilung «zu dunkel»; *2* Beurteilung «gut»; *3* Beurteilung «zu hell»

Adresse des Autors:
W. Riemenschneider, Ingenieur, Technischer Leiter des Lichtzentrums Buchs der Novelectric AG, 8107 Buchs.